DER AUGENGRUND

DES

KANINCHENS UND DES FROSCHES

BESCHRIEBEN UND GEZEICHNET

VON

Dr. G. SCHLEICH,
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN.

MIT 3 LITHOGRAPHIERTEN TAFELN.

Aus
NAGEL'S MITTEILUNGEN AUS DER OPHTHALMIATRISCHEN KLINIK IN TÜBINGEN.

TÜBINGEN, 1885.
VERLAG DER H. LAUPP'SCHEN BUCHHANDLUNG.

Druck von H. Laupp in Tübingen.

Der Unterricht im Ophthalmoskopieren wird in der Tübinger Universitäts-Augenklinik, wie auch vielfach anderwärts, mit der Untersuchung des Kaninchen-Auges begonnen, eine Methode, die sich trefflich bewährt hat.

Abgesehen von dem bei einer grösseren Zahl von Anfängern im Unterricht nicht selten auftretenden Mangel an geeignetem menschlichem Materiale und bei dem bekannten Umstande, dass häufig Anfänger etwas weniger rücksichtsvoll und schonend als wünschenswert mit diesem Materiale umgehen, bietet das Kaninchen-Auge gegenüber dem menschlichen gerade dem Anfänger für die Untersuchung mit dem Augenspiegel im aufrechten und umgekehrten Bilde eine Reihe erheblicher Vorteile. Der Augengrund des Kaninchens liefert in seinem Detail verschiedene z. T. sehr grosse und wohl differenzirte, leicht dem Schüler zu beschreibende Objekte; eine Reihe für die Untersuchung am lebenden gesunden und kranken menschlichen Auge wichtiger Verhältnisse lassen sich hier in prägnanter Weise demonstriren, so die Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde, die Diagnose der Niveaudifferenzen mittelst der Untersuchung im aufrechten und umgekehrten Bilde (parallaktische Verschiebung, verschiedene optische Einstellung) an der Excavation der Papille; sodann ist das Bild des Augengrundes des albinotischen

Kaninchens vorzugsweise geeignet, dem Anfänger die anatomischen Verhältnisse des Chorioidealgefässsystems (Vasa vorticosa, Arteria cilaris longa, Arteriae ciliares poster. breves), das mit dem des Menschen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, klar zu legen. Ist der Anfänger mit der ophthalmoskopischen Untersuchung der Objekte des Kaninchenaugengrundes genügend vertraut und der hiezu nötigen technischen Fertigkeit mächtig, so wird gewissermassen als Prüfstein hiefür noch in aller Kürze der Augengrund des Frosches vorgenommen [1]).

Ausserdem dass die Beobachtung des Blutkreislaufes in den Glaskörpergefässen des Frosches (Vasa hyaloidea, Arterien, Venen und Capillaren) ein ausgezeichnetes Objekt für die Untersuchung im auftrechten Bilde für den Anfänger ist, darf das sich hier ohne Mühe und Vorbereitung darbietende, grossartige und prächtige Schauspiel ebensowenig wie die Beobachtung des Blutkreislaufes mittels des Mikroskops an anderen Körperstellen des Frosches dem Medicin oder Tierarzneikunde Studierenden vorenthalten werden, wenn man auch damit nichts anderes erreichen wollte, als dem Anfänger die Leistungsfähigkeit des ihm bisher unbekannten einfachen Instrumentes ad oculos zu demonstriren. »Si la circulation n'était depuis longtemps reconnue, l'ophthalmoscope aurait l'honneur de la découvrir«. (Cuignet.)

Das Bedürfniss und der Wunsch, bei diesen Uebungen, deren Wert nicht zu unterschätzen ist, zuverlässige und detaillirte Abbildungen des Augengrundes der genannten Tiere zu besitzen, und der Mangel an solchen Abbildungen haben

---

1) Auch die Untersuchung des Augengrundes von Katzen und Hunden besonders wegen des überraschend schönen Bildes des Tapetum lucidum wird nicht versäumt. Irgend welche Vorrichtungen zum Festhalten des Kaninchens sind durchaus überflüssig; dieselben werden etwa in der Höhe der Augen des Untersuchers auf einen kleinen Schemel auf dem Tische aufgestellt, wo sie meist beliebig lange Zeit, ohne fest gehalten zu werden, ruhig bleiben. Unter den Fröschen sucht man sich zum Augenspiegeln zweckmässig die grössten aus und befestigt sie in ein kleines Netz oder Leinwandsäckchen eingeschlossen, aus welchem der Kopf hervorschaut, an einem beweglichen Arme eines Stativs. Die Tiere sind von Zeit zu Zeit in kühles Wasser einzutauchen, ohne welche Vorsicht dieselben leicht zu Grunde gehen.

Herrn Professor Dr. Nagel veranlasst, bei mir die Ausführung der vorliegenden Abbildungen anzuregen, und mich mit seinem gütigen Rate dabei zu unterstützen.

Die kurze Beschreibung und Abbildung des Augengrundes des Kaninchens und Frosches, deren ausgiebiger Nutzbarmachung für das Forschen und Lernen in der Medicin wir so vieles verdanken, beansprucht nicht, Neues, bisher Unbekanntes zu bieten, sondern vielmehr dazu beizutragen, den Studierenden in eine der lohnendsten physikalischen Untersuchungsmethoden einführen zu helfen, und die dem Einzelnen oft so manche Schwierigkeit darbietende Erlernung derselben nach Möglichkeit zu erleichtern.

Vielleicht wird sie auch derjenige, dem die betreffenden Verhältnisse von früher her wohl bekannt, später nicht mehr geläufig sind, zur Hand nehmen, um sich hier über die normalen Verhältnisse zu orientiren, wenn er gelegentlich von Tierexperimenten irgend welcher Art, Veranlassung findet, zum Augenspiegel zu greifen, um etwaige Veränderungen im Augengrunde zu constatiren.

So hoffe ich eine wohlwollende Aufnahme dieser Arbeit in den Kreisen, für welche sie bestimmt ist. Vielleicht trägt sie auch dazu bei, die Untersuchung der beiden Tiere in den opthalmoskopischen Unterricht da einzuführen, wo sie bisher noch nicht üblich war.

Der Augengrund des Kaninchens. [1])

Fig. 1—6.

Der Mangel an Pigment im Retinaepithel und im Stroma der Chorioidea albinotischer Kaninchen gegenüber der verschieden starken Pigmentirung der entsprechenden Teile des heller oder dunkler gefärbten oder gefleckten pigmentirten Kaninchens bedingt die sehr verschiedenen Bilder des Augengrundes der beiden Arten, so dass eine getrennte Beschreibung

1) H. Virchow, Ueber die Gefässe der Chorioidea des Kaninchens. Verhdlgn der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. XVI. Bd. J. Hirschberg. Zur vergleichenden Ophthalmoskopie. Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1882. Physiol. Abteilung. S. 81. M. W. af Schulten, Ueber die Beobachtung des Augengrundes unter hochgradiger Vergrösserung. Ebendaselbst. S. 285.

derselben angezeigt erscheint. Während bei dem albinotischen Kaninchen das Chorioidealgefässsystem sich ganz besonders deutlich präsentirt und leicht zu untersuchen ist, hebt sich bei dem pigmentirten Tiere die hellrötliche bis weisse Farbe der Papille mit den durch das Vorhandensein markhaltiger Nervenfaserbündel bedingten flügelartigen weissen sehnenglänzenden Ansätzen der Papille nach beiden Seiten hin auffallend deutlich ab.

Beim albinotischen Kaninchen erhält man bei Beleuchtung der Pupille mit dem Augenspiegel in der Horizontalebene ungefähr in der Richtung der Hornhautaxe einen hellrötlichen Reflex. In der Richtung ungefähr 15° nach unten von der Hornhautaxe ist dieser Reflex viel heller, an einer bestimmten Stelle fast weiss und es entspricht dieser Richtung die Gegend der Papille. Stellt man auf dieselbe scharf ein, so sieht man die horizontal ovalgeformte Papille (Fig. 2.), deren Höhe beiläufig zwei Drittel der Breite beträgt; ihre Farbe ist hellrötlich, an einzelnen Stellen weiss. Die Papille zeigt eine mehr oder weniger steile Excavation, die bei weissen Kaninchen häufiger central gelegen ist, mit verschieden breiter nicht excavirter Zone ringsum oder manchmal nur nach unten mit steilen Rändern, nach oben dagegen allmälig in das Niveau des Randes sich erhebend. Die Breite des etwas rötlich gefärbten, häufig wallartigen Randes der Papille steht in einem zu der Grösse der Excavation umgekehrten Verhältnisse. Zu beiden Seiten der Papille finden sich zwei weisse sehnenglänzende, flügelartige Ansätze in horizontaler Richtung in der Retina verlaufend, durch Bündel von markhaltigen Nervenfasern gebildet, die erst nach längerem oder kürzerem Verlaufe in der Retina ihre Markscheide verlieren und so in diesem Bereiche die Retina undurchsichtig machen. Auch nach oben und nach unten von der Papille finden sich eben solche, aber viel feinere Bündel markhaltiger Nervenfasern, die übrigens in sehr kurzer Entfernung von der Papille, am oberen Rande sind sie oft kaum angedeutet, ihre Markscheide verlieren. Oben schliessen sich unmittelbar an die Papille in der Richtung von oben nach unten und im allgemeinen parallel zu einander verlaufende anfangs sehr dünne Chorioidealgefässe, Arterien und Venen

an, von welch' ersteren einzelne dickere Zweige hier am Rande der Papille entspringen. Nach unten dagegen schliesst sich an den Rand der Papille eine weisse verschieden breite Zone an (markhaltige Nervenfaserbündel und Optikusscheide) und an diese eine bei nicht scharfer Einstellung diffus roth gefärbte Partie von ungefähr $^1/_2$ Papillenhöhe in der Mitte, nach beiden Seiten längs der Papille sich verschmälernd, die sich besonders an älteren Kaninchen bei scharfer Einstellung leicht in ein Convolut mehr horizontal verlaufender Chorioidealgefässe auflöst, während dies bei jüngeren Kaninchen etwas schwieriger gelingt, da bei diesen das Gefässnetz an dieser Stelle enger und die Gefässe breiter sind; andererseits sind bei den letzteren die nach oben an die Papille anschliessenden Gefässe dünner und spärlicher als bei älteren Tieren. Zu beiden Seiten dieses Gefässconvolutes sind die Chorioidealvenen spärlicher und dünner.

Auf der Papille entspringen meist erst am Rande der steilen Excavation, in manchen Fällen aber auch in der Mitte der Papille, in anderen selteneren Fällen erst im Rande der Papille auftretend, die verhältnissmässig dünnen und spärlichen Retinalgefässe, deren Verzweigungen fast nur im Bereiche der markhaltigen Nervenfaserbündel sich finden, also zu beiden Seiten der Papille, in dem genannten Bezirke sich vertheilen, wobei nach jeder Seite gewöhnlich eine Arterie und Vene, erstere meist etwas gestreckter, als die Vene verläuft. In der übrigen Retina finden sich abgesehen von den der Papille anliegenden Partieen keine Retinalgefässe. Statt des einen nach beiden Seiten hin ziehenden arteriellen und venösen Hauptgefässes finden sich in der Richtung Variationen, dass manchmal mehrere kleinere schon auf der Papille entspringen. In einzelnen Fällen sieht man die nach beiden Seiten ziehenden venösen und arteriellen Retinalgefässe auch aus je einem gemeinsamen Stamme am unteren Rande der Excavation entspringen. Die Venen liegen in ihrem Verlaufe bald auf, bald unter den Arterien. Bei jüngeren Kaninchen sind die Gefässe meist weniger geschlängelt als bei älteren, bei welch' letzteren sich manchmal findende, erhebliche parallaktische Verschiebungen an einzelnen Stellen zu erkennen geben, dass diese Schlängelung auch senkrecht zu der Retinalebene stattfindet.

Die Ausdehnung des Bezirkes der markhaltigen Nervenfasern, in welchem sich auch fast allein die Retinalgefässe verzweigen, beträgt zu beiden Seiten der Papille ungefähr 3—4 Papillenbreite. Die markhaltigen Nervenfasern, deren Bündel in der Nähe der Papille so dicht bei einander liegen, dass von der darunter liegenden Chorioidea nichts zu erkennen ist, weichen in ihrem weiteren Verlaufe auseinander, und verlieren allmälig gegen den Rand der flügelförmigen Partie ihre Markscheide, so dass sie zwischen sich durchsichtige schmale Streifen der Retina lassen, durch welche die Chorioidealgefässe durchscheinen, und bilden gegen das Ende hin einen leichten nach abwärts concaven Bogen, was uns einen Schluss auf den Verlauf wenigstens eines Teiles der Nervenfaserbündel der Retina zu machen gestattet. Bei jüngeren Tieren ist die Ausdehnung der markhaltigen Nervenfasern verhältnissmässig grösser als bei älteren Tieren.

Im übrigen Augengrunde, besonders in den dem hinteren Pole näher gelegenen Partieen bis gegen die Peripherie findet sich ziemlich gleichmässig das Chorioidealgefässnetz verteilt, zwischen sich mehr weniger breite, längliche, weisse Zwischenräume, Intervaskularräume umfassend, in welchen auch die im allgemeinen viel dünneren, nur bei scharfer Einstellung deutlich sichtbaren Chorioidealarterien verlaufen. Die weisse Farbe der Intervaskularräume ist bedingt durch das Durchscheinen der Sclera. Nur bei schärfster Einstellung sieht man in dem weissen Intervaskularraume ein Netz feinster, aus Arterien und Venen hervorgehender Gefässe, welche die der Retina anliegende Choriocapillaris bilden. Besonders unterhalb der Papille in der Gegend des Ursprunges der Arteriae ciliares posticae longae und breves lösen sich zahlreiche zum Teil auch dickere Venen in feine geschlängelte Zweige auf, um so in das hier besonders dichte Capillarnetz einzugehen. Dieses Verhältniss ist auch sehr deutlich im weiteren Verlaufe der Arteriae ciliares longae und deren Zweige (Fig. 4.). Während so der grössere Teil des Augengrundes von diesem Gefässnetze gleichmässig bedeckt ist, finden sich an zahlreichen Stellen ausserhalb der Papille und deren schon beschriebener Umgebung Abweichungen davon, denen entsprechende anatomische Verhältnisse zu Grunde liegen, so ist

hervorzuheben der Ursprung der Chorioidealarterien (Arteriae ciliares posticae breves), der Verlauf der beiden Arteriae ciliares longae und die Vasa vorticosa. Arterielle und venöse Gefässe entsprechen sich keineswegs.

Ausser den schon genannten am obern Rande der Papille entspringenden Chorioidealarterien findet sich unterhalb der Papille ungefähr in der horizontalen Trennungslinie der Retina in der Gegend des hinteren Poles, 2—3 Papillenhöhen unter der Papille eine Anzahl etwas dunklerer Punkte, ungefähr 6—8 grössere und mehrere kleinere, an welchen bei schärfster Einstellung der Durchtritt einer Chorioidealarterie (Fig. 3) (Arteria ciliaris postica brevis) durch die Sclera und deren Ursprung mit Sicherheit zu erkennen ist. Die Chorioidealarterien geben bald nur nach einer Richtung, bald nach allen Richtungen (sternförmig) Zweige ab, die vielfach anastomosiren, unter spitzen Winkeln sich weiter verzweigen und die Chorioidealvenen an vielen Stellen überschreitend in den Intervaskularräumen verlaufen.

Ungefähr in derselben Höhe, in welcher die genannten Arterien entspringen, tauchen die beiden Arteriae ciliares longae (Fig. 4 u. 1), circa 4 Papillenbreiten mit ihren Enden von einander entfernt, anfangs eine grössere Strecke in den tieferen Schichten der hinteren Bulbuswand verlaufend und kaum durch das Chorioidealgefässnetz durchscheinend, aber bald mehr an die Oberfläche tretend und deutlicher werdend, am horizontalen Meridiane auf, in dessen Richtung sie auch nach der Peripherie zu verlaufen, also wenigstens im Anfange senkrecht zu den übrigen Chorioidealgefässen. Gewöhnlich nur einen Hauptstamm bildend, findet sie sich manchmal auch doppelt und teilt sich nach der Peripherie des Augengrundes hinziehend, dichotomisch, grössere Zweige unter spitzen Winkeln schon bald nach ihrem Auftreten abgebend; den letzteren entprechend in ihrem Verlaufe und ihrem Verbreitungsbezirke finden sich häufig auch selbständig entspringende arterielle Gefässe. Während die Richtung der Arterien dem horizontalen Meridiane entspricht und so eine senkrechte zu den übrigen Chorioidealgefässen ist, ändern letztere, deren Maschen grösser werden, gegen die Peripherie

hin ihre Richtung, so dass sie allmählig in ihrem Verlaufe den Zweigen der A. ciliaris longa sich anschliessen, und weiterhin unter Bildung von dem hinteren Pole zu concaver Bögen sich in stärkere Gefässe sammeln und einzelne grössere Partieen der Sclera ganz frei lassend gegen die Vortices hinziehen. Nur ein Teil der Zweige der Arteria ciliaris longa schliesst sich diesem Verlaufe der Chorioidealvenen an, der andere lässt sich, in radiärer Richtung bis zur äussersten Peripherie ziehend, verfolgen, um mit den Arteriae ciliares anticae Anastomosen bildend, die vordersten Partieen des Uvealtractus zu versorgen.

Die Vasa vorticosa (Fig. 1 u. 5) vier an der Zahl, finden sich nach den vier Mittelrichtungen in der Peripherie des Augengrundes. Während in den dem hinteren Pole nahe gelegenen Partieen des Augengrundes die Chorioidealvenen im allgemeinen senkrecht und untereinander parallel verlaufen, ändern sie mehr gegen die Peripherie hin, zu kleineren und grösseren Stämmen sich vereinigend, und so auch grössere Maschenräume bildend, ihre Richtung, um unter verschieden starken Bögen gegen den Hauptstamm des Vortex hinzuziehen und sich in demselben zu vereinigen. Durch diese Anordnung entstehen auch hier grössere Bezirke, die frei von Gefässen sind. Einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Bildung der Vasa vorticosa liefern grössere Chorioidealvenen, die von der äussersten Peripherie (vom Ciliarkörper) herkommen und gemeinsam mit den vom Augengrunde herkommenden Venen den Hauptstamm des Vas vorticosum zusammensetzen, oder sich zu einem selbständigen dickeren Stamme vereinen und erst in der Sclera sich in den entsprechenden Stamm, der die Venen aus der Chorioidea aufgenommen hat, ergiessen.

In vielen Fällen, wohl in der Mehrzahl, finden sich statt eines grossen Hauptstammes mehrere, zwei ungefähr gleich grosse oder neben einem oder zwei grösseren, einer oder zwei kleinere. Der Verlauf des Vas vorticosum bei seinem schrägen Durchtritte durch die Sclera lässt sich wegen seines Durchscheinens noch eine Strecke weit verfolgen und bildet einen mehr weniger starken Bogen, dessen allmälig verschwindendes Ende gegen den hinteren Pol zu gerichtet ist. Beim Vorhandensein mehrerer Stämme der

Vasa vorticosa ist der Verlauf der in der Sclera liegenden etwas durchscheinenden Partie ein derartiger, dass sich daraus schliessen lässt, dass sie sich früher oder später zu einem Stamme vereinen. (vergl. hiezu Fig. 1 u. 5.) In den Zwischenräumen zwischen den Vasa vorticosa, in welchen also grössere Bezirke der Sclera freiliegen, finden sich noch kleinere Gefässbüschel, in deren Zusammensetzung mit Sicherheit sowohl Venen als Arterien eingehen, von denen die letzteren aus den Arteriae ciliares breves posticae stammen, die ersteren Zweige der Chorioidealvenen sind und in ungefähr radiärer Richtung der Peripherie (Ciliarkörper) zustreben (entsprechend den Zweigen der Arteria ciliaris longa).

Wie schon hervorgehoben sind Varietäten betreffs Excavation der Papille, Ursprung und Teilung der Retinalgefässe und Chorioidealarterien und Anordnung der Vasa vorticosa sehr häufig und sehr mannigfach, lassen sich aber leicht mit Hilfe der vorangegangenen etwas schematisch gehaltenen Beschreibung verstehen. Noch sei darauf aufmerksam gemacht, dass bei älteren Tieren die Gefässe manchmal viel spärlicher und auch viel dünner als bei jüngeren Tieren sind.

Der Augengrund des pigmentirten Kaninchens liefert ein von dem des albinotischen sehr verschiedenes Bild.

Bei Beleuchtung mit dem Augenspiegel erhält man aus der Pupille in allen Richtungen mit Ausnahme einer, der in ihrer Lage schon bestimmten Papille entsprechenden Stelle einen gleichmässigen mehr weniger dunkelrothen Reflex. An der genannten Stelle, sowie zu beiden Seiten derselben erhält man einen weissgelblichen, meist sehnenglänzenden Reflex.

Bei den meisten schwarzen Kaninchen ist die Excavation der Papille (Fig. 6) eine grössere, seltener centrale, am unteren Rande steilere gegen den oberen Rand hin allmälig sich abflachende. Der Ursprung, Verlauf und die Verzweigung der Retinalgefässe im Bereiche der markhaltigen Nervenfaserbündel ist derselbe wie beim albinotischen. Die markhaltigen Nervenfaserbündel heben sich in ihrer weissen glänzenden Beschaffenheit sehr schön und deutlich vom Augengrunde ab, so dass besonders hier der Verlauf der einzelnen Bündel sehr leicht erkennbar ist; ihre Anordnung übrigens ist dieselbe wie beim albinotischen

Kaninchen. Häufig ist oben am Rande der Papille, wo die markhaltigen Nervenfaserbündel sehr spärlich und kurz sind, eine grössere Pigmentanhäufung. Nach unten hin sind die Bündel etwas reichlicher und wenig länger, lassen daselbst in der Regel eine nach hinten und unten gerichtete zwickelförmige Partie, an den Papillenrand anschliessend, frei.

Das Chorioidealgefässnetz ist beim pigmentirten Kaninchen selbstverständlich nicht so deutlich wegen des Vorhandenseins von Pigment im Epithel der Retina und dem verschieden reichlichen Stromapigmente zu erkennen, weicht übrigens in der Anordnung in nichts von den bei dem albinotischen Kaninchen beschriebenen Verhältnissen ab.

In vielen Fällen (Fig. 6) ist die Randzone der Papille oben gewissermassen unterbrochen in Form einer dunkel gefärbten unregelmässigen Stelle, die durch ein schon auf der Papille stattfindendes Auseinanderweichen der markhaltigen Nervenfaserbündel gebildet wird.

Die Refraction des albinotischen und pigmentirten Kaninchenauges ist, abgesehen von der Excavation, verschieden stark hyperopisch, an der Papille bestimmt bis zu Hyperopie 6,0 und darüber, gegenüber den tiefsten Stellen der Excavation mit einer Myopie bis zu 6,0 und darüber.

In den meisten Fällen ist unregelmässiger Astigmatismus nicht allein durch die Cornea, sondern sehr häufig durch die Linse bedingt, nachweisbar.

Der Augengrund des Frosches.

Fig. 7. u. 8.

Der Reflex aus der Pupille des Frosches, die sich nicht durch Atropin erweitert, hat im allgemeinen eine bläulichgrauliche Farbe und ist nach einer bestimmten Richtung hin entsprechend der Lage der Papille etwas heller, und zwar ungefähr im horizontalen Meridiane beiläufig in einer etwas nach vorne und unten von der Hornhautaxe abweichenden Richtung. Bei scharfer Einstellung ist die Papille als eine länglich ovale,

häufig helle weissrötliche Partie zu erkennen. Von der Papille ziehen nach allen Richtungen, von dem übrigen gleichmässig gefärbten Augengrunde sich etwas abhebende, hellere grauliche Streifen, die weiter entfernt von der Papille in der diffus graulich bläulichen Farbe des Augengrundes verschwinden, welches Verhältniss bei der Ausstrahlung der Nervenfasern in die Retina »auf einer eigentümlichen Admassirung der Nervenfasern« [1]) beruht (Fig. 8).

Die Retina des Frosches hat keine Gefässe, dagegen findet sich in geringer Entfernung von der Retina im Glaskörper ein aus Arterien, Capillaren und Venen bestehendes ophthalmoskopisch leicht wahrnehmbares Gefässnetz [2]). Ein dickeres venöses Gefäss dieses Netzes läuft über die Papille hin, ihr nicht anliegend, sondern parallaktische Verschiebungen über derselben in der Ausdehnung der Breite der Papille zeigend. Verfolgt man dieses Gefäss nach unten centripetalwärts, so nimmt dasselbe, nachdem ein grösseres, dickeres und mehrere kleinere Gefässe von beiden Seiten sich in dasselbe ergossen, nach unten hin an Dicke zu. Es bildet die ventrale Wurzel der Vena hyaloidea (Virchow). In der äussersten Peripherie vereinigt es sich mit einem nasalwärts herkommenden ungefähr halb so starken Stamme, der nasalen Wurzel der Vena hyaloidea (Vena nasalis) an einer Stelle, an welcher eine dicke Arterie, Arteria hyaloidea, sich in zwei grössere Aeste, Arteria nasalis und Arteria temporalis teilt.

Verfolgt man den temporalen Ast der Arteria hyaloidea, die Arteria temporalis, welche in der äussersten Peripherie des Augengrundes anfangs temporalwärts, dann nach oben und auf diesem Wege bis nach der nasalen Seite hin verläuft, so ist dieselbe nicht continuirlich wegen ihrer peripheren Lage mit dem Augenspiegel zu sehen, sondern nur an einzelnen Stellen,

---

1) Berlin. Ueber Sehnervendurchschneidung. Klinische Monatsblätter 1871. p. 278.

2) H. Virchow, Ueber die Gefässe im Auge und in der Umgebung des Auges beim Frosche. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 35. 1881. p. 247—81.

so am Anfang bis nach der Schläfenseite, weiterhin nach oben nur an einzelnen Stellen, wo sie unter Bildung kleiner gegen den hinteren Pol zu convexer Bogen gegen diesen hinziehende Zweige in fast senkrechter Richtung abgibt, sodann wieder das nach der Nasenseite hin gelegene Endstück. Solcher Zweige der Arteria temporalis sind es im ganzen sieben, von denen meist der erste, dritte und fünfte, regelmässig der erste und fünfte stärker als die übrigen sind. Von ihrer Abzweigung von der Temporalarterie verlaufen sie alle ziemlich gestreckt radiär zur Gegend des hinteren Poles, teilen sich, ohne Anastomosen miteinander zu bilden dichotomisch und enden zuletzt in ungefähr gleich starke Endäste, die gegeneinander leicht concave Bögen bilden. Der viel dünnere nasale Zweig der Arteria hyaloidea, die Arteria nasalis, anfangs etwas geschlängelt in der Peripherie des Augengrundes verlaufend, überschreitet die entsprechende Vene und gibt in seinem weiteren Verlaufe mehrere gegen den hinteren Pol ziehende Zweige ab und endet wie die anderen arteriellen Gefässe. So bildet die Arteria temporalis und nasalis einen grösseren nur nach der nasalen Seite hin offenen arteriellen Ring, der in der äussersten Peripherie des sichtbaren Augengrundes in der Nähe des Linsenäquators verläuft, von ihm stammen die ziemlich senkrecht entspringenden arteriellen Glaskörpergefässe ab. Entsprechend den Zweigen der Arteria hyaloidea, der Arteria nasalis und temporalis verläuft die temporale und nasale Wurzel der Vena hyaloidea, die Vena temporalis und nasalis ebenfalls in der äussersten Peripherie, jedoch etwas näher dem hinteren Pole, so dass es möglich ist, ihren Verlauf mit dem Augenspiegel ausser einzelnen Stücken am Anfange zu verfolgen. Meist entsprechend den arteriellen Zweigen der Arteria temporalis gibt auch die Vena hyaloidea ungefähr senkrecht von ihr abgehende, im allgemeinen im Vergleiche mit den entsprechenden arteriellen Zweigen, etwas dünnere, radiär gegen den hintern Pol ziehende Venen ab; unter ihnen ist häufig ein genau temporalwärts entspringender Zweig der stärkste. Die nasalwärts verlaufende Vena nasalis entspricht der gleichnamigen Arterie, ist aber erheblich stärker als sie und sammelt das Blut aus dem nasalwärts gelegenen unteren Bezirke

des Glaskörpers. So bildet auch die Vena temporalis und nasalis einen nur nasalwärts offenen venösen Ring, der die schon genannten venösen Zweige abgibt, deren es gewöhnlich jedoch nur 6 sind. Die ventrale Wurzel der Vena hyaloidea, die Vena ventralis, die oben schon berührt wurde, welche das Blut aus der Gegend des hinteren Poles, dem am leichtesten sichtbaren Teile des Augengrundes sammelt, verlauft von ihrem gerade nach unten in der äussersten Peripherie liegenden Ende, wo sie die Vena nasalis aufnimmt, unter Bildung eines temporalwärts schwach convexen Bogens nach oben in der Gegend des hinteren Poles, nachdem sie von beiden Seiten mehrere kleine und einen grösseren Zweig aufgenommen über die Papille; auf oder in der Nähe derselben gibt sie ebenfalls nach jeder Seite einen Zweig ab und sendet ihre Endverzweigungen noch weit über den Horizont nach oben hinaus. An wenigen Stellen, wo Arterien und Venen sich kreuzen, überschreiten erstere immer letztere. Das Capillarnetz, welches als solches bei scharfer Einstellung deutlich zu erkennen ist, und ein feines zwischen Arterien und Venen ausgespanntes Netz glänzender Fäden darstellt, ist in der Gegend des hinteren Poles am dichtesten, viel weniger dicht nach der Peripherie hin, woselbst auch grössere Bezirke ohne Capillaren sich finden. Die Capillaren münden zum Teil auch ohne sich wie gewöhnlich vorher in kleinere Arterien und Venen zu sammeln, in die grösseren Gefässe bald unter spitzem, bald unter rechtem Winkel. Die Maschenräume sind in der Gegend des hinteren Poles meist länglich, mit spitzen Winkeln an beiden Enden, häufig parallel zu den arteriellen Gefässen, aus welchen sie hervorgehen. In der Peripherie dagegen zeigen die Maschenräume alle möglichen unregelmässigen vieleckigen Formen.

In allen Gefässen, Arterien, Capillaren und Venen ist das Fliessen des Blutes deutlich bei guter Einstellung zu sehen. Die Blutkörperchen sind als feine gelbliche, glänzende Scheibchen erkennbar [1]). An den dickeren Gefässen ist deutlich ein rascher fliessender, der Axe des Gefässes entsprechender und ein lang-

1) Cuignet. Annales d'oculistique. Année 29. 55. p. 238.

samer den Wänden entlang fliessender Strom zu erkennen. Die Schnelligkeit des Stromes ist in einem und demselben Gefässe zu verschiedenen Zeiten, und an verschiedenen Gefässen wechselnd, an arteriellen Gefässen grösser als an Venen, in den Capillaren am geringsten und in denjenigen derselben, wo durch die Anordnung des Gefässnetzes dem Blutstrome Gelegenheit gegeben ist, zwei Wege einzuschlagen, am langsamsten. In den Capillaren ist das einzelne Blutkörperchen als glänzender Punkt in seiner Fortbewegung zu verfolgen, häufig steht ein solches auch längere Zeit still.

Betreffs der Anordnung der Gefässe, besonders den Zweigen der Arteria und Vena temporalis und nasalis und der Vena ventralis sind häufig Varietäten zu constatiren, so besonders an der Vena ventralis in der Abgabe ihrer Zweige an der Papille. Von der gleichmässigen graulichen Färbung des Augengrundes abweichende, bei einzelnen Fröschen sichtbare Stellen in Form kleinerer und grösserer heller gefärbter, gelblicher, rötlicher und dunklerer Herde, sind wohl als pathologische Veränderungen in der Pigmentirung anzusprechen, ähnlich denjenigen, die Berlin [1]) beschrieben hat. Die Refraction an der Papille des Frosches bestimmt, ist hyperopisch bis zu Hyperopie 4 und darüber, an dem nahegelegenen Capillarnetz bestimmt um zwei und mehr Meterlinsen höher hypertropisch.

Zum Schluss sei noch hervorgehoben, dass das Verständniss der Gefässanordnung im Augengrund des Kaninchens und Frosches, wie sie die Augenspiegeluntersuchung ergibt, durch die vortrefflichen oben citirten Arbeiten von H. Virchow ausserordentlich erleichtert, wenn nicht erst ermöglicht ist. Bei der Beschreibung des Augengrundes der genannten Tiere habe ich diese Arbeiten in ausgiebiger Weise benützt. Die von mir in den Abbildungen gegebene Anordnung der Gefässe, wie sie nach den Resultaten vieler Untersuchungen gezeichnet wurde, stimmt in allem mit den Daten und Abbildungen Virchow's überein.

Tübingen, 7. Oct. 1884.

---

1) Berlin l. c.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I und II.

AUGENGRUND DES KANINCHENS*).

AUFRECHTES BILD.

Fig. 1. Übersichtsbild des Augengrundes des albinotischen Kaninchens.
Fig. 2. Papille und deren Umgebung beim albinotischen Kaninchen.
Fig. 3. Ursprung und Verzweigung einer hinteren kurzen Ciliararterie.
Fig. 4. Ursprung und Verzweigung der Arteria ciliaris longa.
Fig. 5. Vasa vorticosa.
Fig. 6. Papille und deren Umgebung beim pigmentirten Kaninchen.

Tafel III.

AUGENGRUND DES FROSCHES.

AUFRECHTES BILD.

Fig. 7. Glaskörpergefässe des Frosches, Arterien, Venen und Capillaren.
Fig. 8. Papille und deren Umgebung beim Frosche.

---

*) Fig. 1. 4. und 5. sind ungefähr in derselben Vergrösserung, Fig. 3. im doppelten, Fig. 2. und 6. im drei bis vierfachen Masstabe von Fig. 1. gezeichnet.

N. d. Natur gez. von Schleich.

Fig. 1. Uebersichtsbild des Augengrundes des albinotischen Kaninchens.

Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen.

Fig. 2.

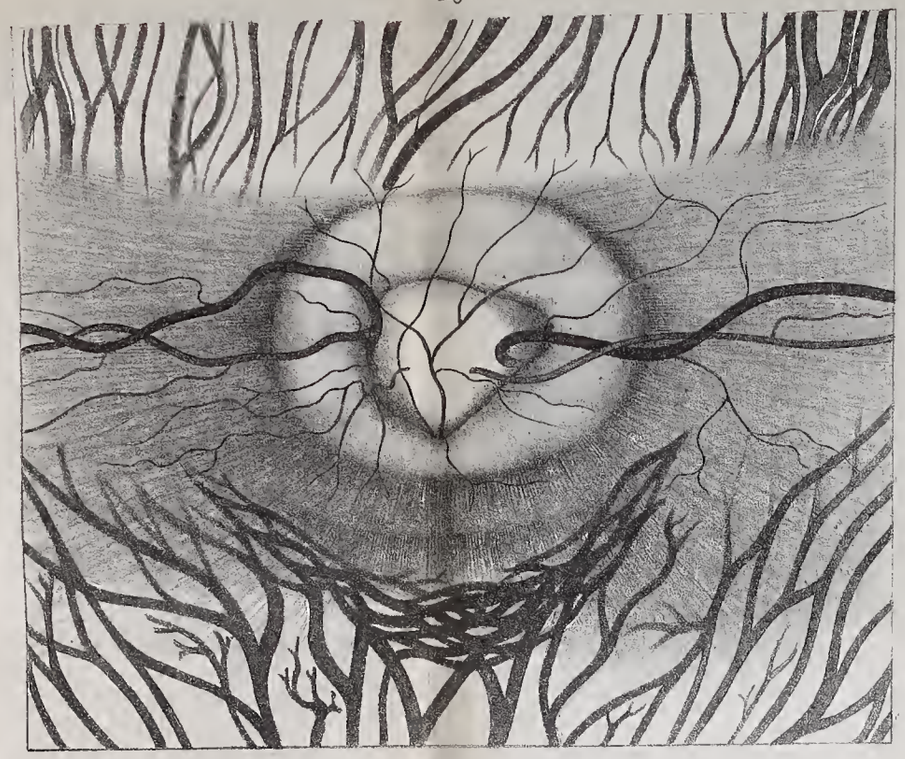


Fig. 5.

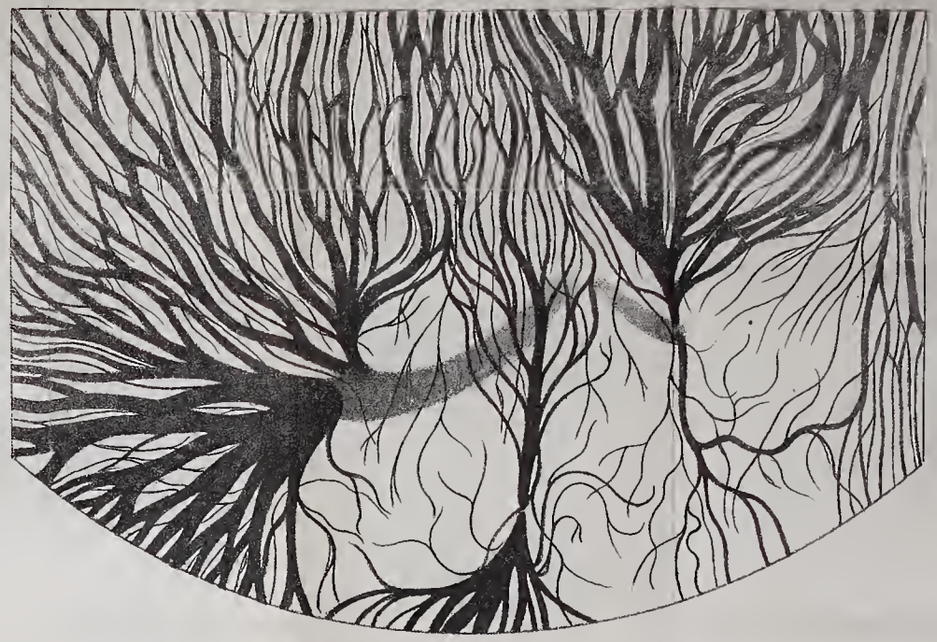


Fig. 6.

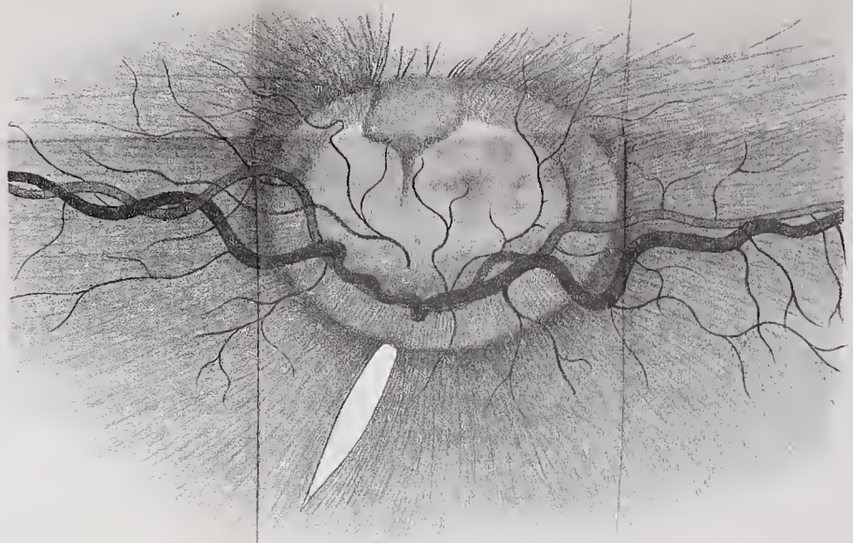


Fig. 3.

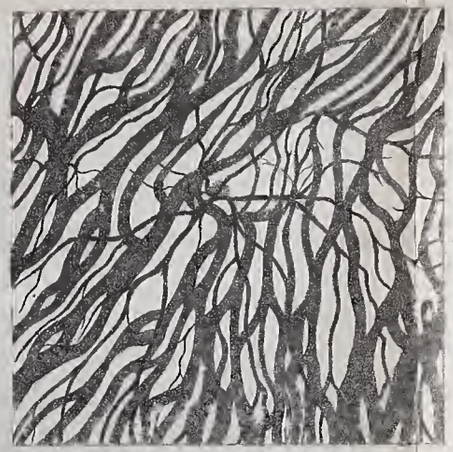


Fig. 4.

M.d. Natur gez. von Schleich.

Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen.

Fig. 7.

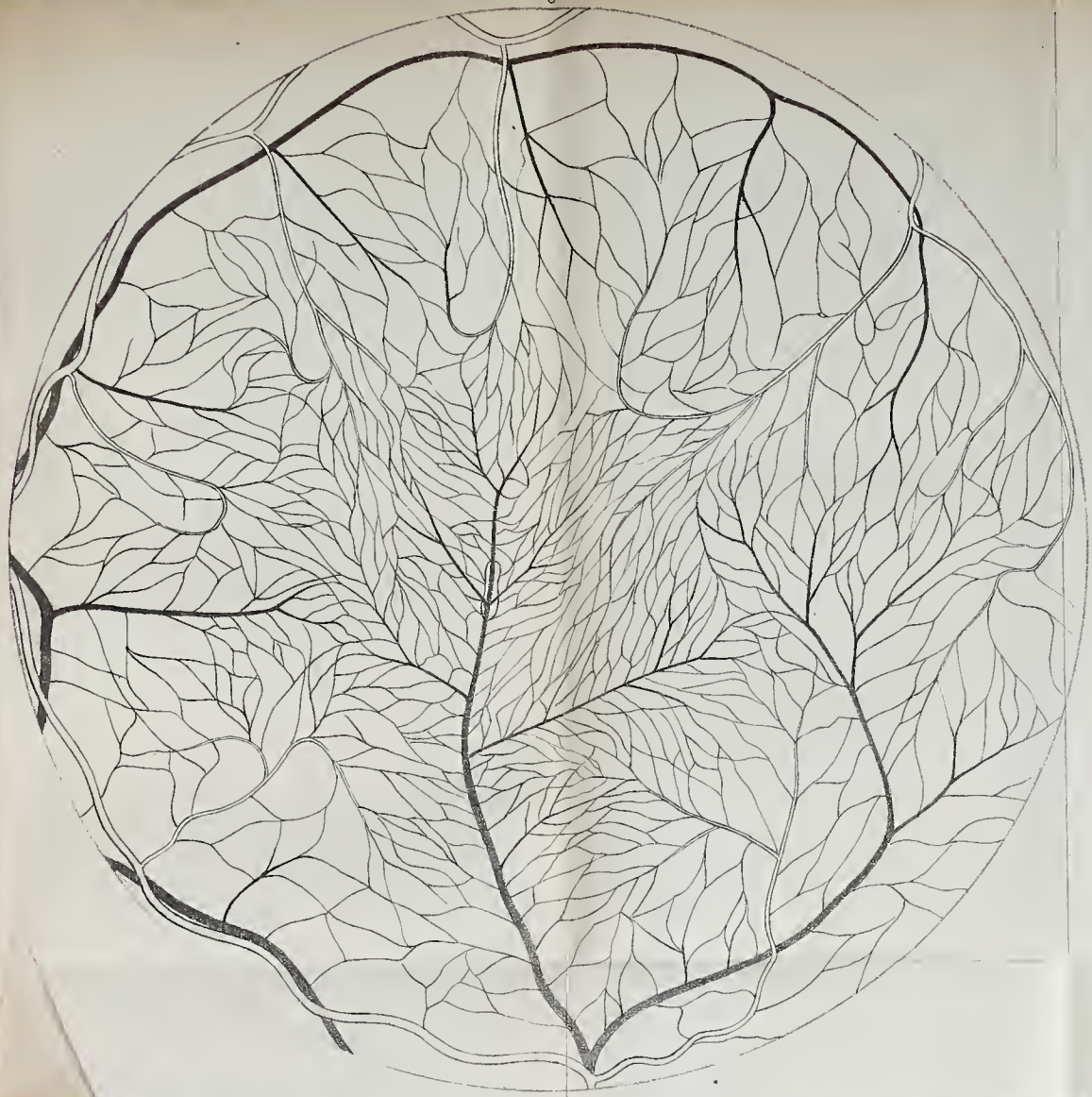
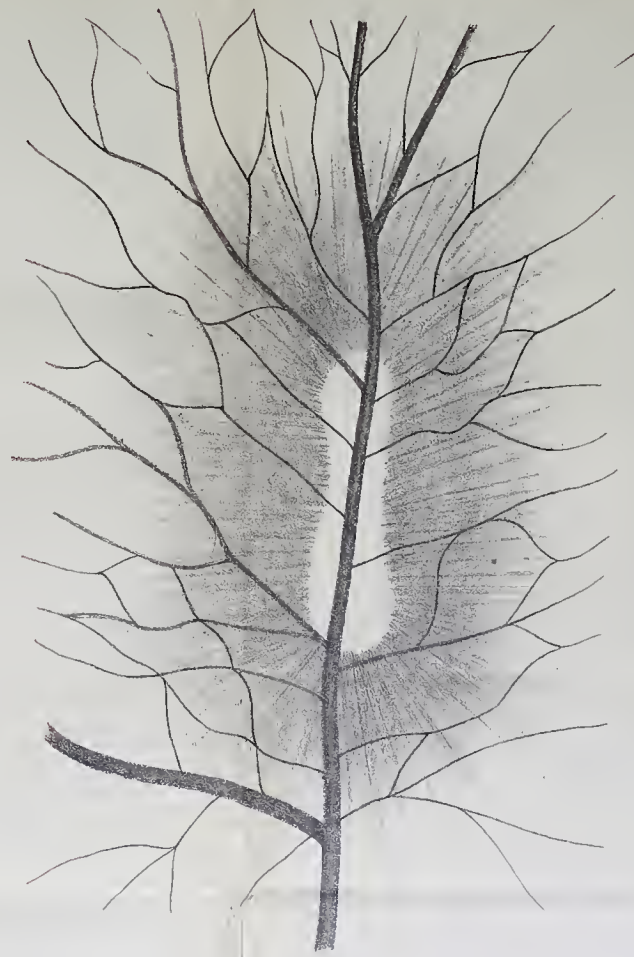


Fig. 8.



N d Natur gez. von Schleich.

Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen